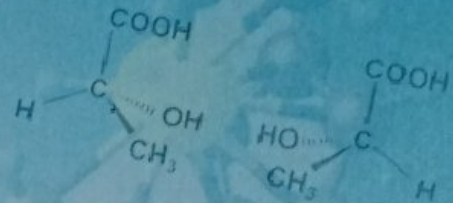




Prosiding

Seminar Nasional

Himpunan Kimia Indonesia Tahun 2011



Tema :

Peranan Kimiawan Dalam Pemanfaatan Dan Peningkatan Sumber Daya Alam Menuju Era Industrialisasi Nasional

UNIVERSITAS RIAU

Pekanbaru, 18-19 Juli 2011



Penanggung jawab : Dr. Christine Jose

Dewan Editor :

Ketua : Dr. Amilia Linggawati

Anggota : Ganis Fia Kartika, M.Si.

Yuana Nurulita, S.Si., M.Si.

Dwita Liana Siregar, S.Si.

Deni Reflianto, S.Si.

Editor Teknis : Noviza Delfira

Shally Yanova, S.Si.

Asesmen Portofolio Elektronik untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Mahasiswa pada Praktikum Kimia Anorganik

Ramlawati^a, Liliarsari^b, Muhamad A. Martoprawiro^c

^aJurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar

^bPasca sarjana, UPI Bandung

^cDepartemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Institut Teknologi Bandung
Email: ramlawaty65@yahoo.com

Abstrak. Penelitian bertujuan untuk meningkatkan keterampilan generik sains mahasiswa pada praktikum Kimia Anorganik. Penelitian ini menggunakan desain "*One-Group Pretest-Posttest Design*". Subjek penelitian terdiri dari 33 orang mahasiswa jurusan kimia. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan tes keterampilan generik sains dalam bentuk pilihan berganda yang diberikan secara online, dan angket tanggapan mahasiswa terhadap penerapan asesmen portofolio elektronik. Data keterampilan generik sains mahasiswa dianalisis menggunakan N-gain skor, dan data tanggapan mahasiswa dianalisis dengan teknik persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa asesmen portofolio elektronik dapat meningkatkan keterampilan generik sains mahasiswa pada praktikum Kimia Anorganik dengan N-gain sebesar 0,32 dan termasuk dalam kategori sedang. Besarnya N-gain indikator-indikator keterampilan generik sains mahasiswa berturut-turut: (1) pengamatan langsung (0,12), (2) pengamatan tidak langsung (0,13), (3) kesadaran tentang skala (0,22), (4) bahasa simbolik (0,34), (5) *logical frame* (0,02), (6) konsistensi logis (0,06), (7) hukum sebab akibat (0,15), (8) pemodelan (0,30), (9) inferensi logika (0,24), (10) abstraksi (0,18), dan (11) tilikan ruang (0,23). Hasil analisis angket tanggapan mahasiswa secara umum menunjukkan respon positif dan setuju terhadap penerapan asesmen portofolio elektronik dapat meningkatkan keterampilan generik sains mahasiswa. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa secara keseluruhan asesmen portofolio elektronik dapat digunakan sebagai asesmen alternatif untuk meningkatkan keterampilan generik sains mahasiswa pada praktikum Kimia Anorganik.

Kata kunci: asesmen portofolio elektronik, keterampilan generik sains, praktikum kimia anorganik

1 Pendahuluan

Kompetensi yang diharapkan dicapai oleh mahasiswa pada mata kuliah praktikum Kimia Anorganik pada salah satu LPTK di Makassar adalah mahasiswa mampu memahami proses sintesis, cara pemurnian bahan serta karakterisasi senyawa-senyawa anorganik yang meliputi sifat fisika, sifat kimia dan reaksi-reaksinya dengan menggunakan prinsip-prinsip kimia. Untuk mencapai kompetensi tersebut dibutuhkan keterampilan dasar atau yang disebut dengan keterampilan generik. Keterampilan generik merupakan keterampilan kunci, keterampilan inti (*core skill*), keterampilan esensial, dan keterampilan dasar [1], serta merupakan sesuatu yang dibutuhkan dalam pekerjaan [2].

Pentingnya keterampilan generik dalam pembelajaran menjadikan keterampilan ini dikembangkan dan diintegrasikan dalam kurikulum [1, 3]. Keterampilan generik telah dikembangkan oleh Suyanti [4] pada mata kuliah Kimia Anorganik dan oleh Sudarmin [5] pada mata kuliah Kimia Organik. Keterampilan generik yang telah dikembangkan adalah

pengamatan langsung dan tak langsung, kesadaran tentang skala, bahasa simbolik, inferensi logika, konsistensi logis, *logical frame*, hukum sebab akibat, pemodelan, abstraksi dan tilikan ruang.

Pengembangan keterampilan generik sains selain dapat dikembangkan melalui strategi pembelajaran, juga dapat melalui proses asesmennya [6]. Hal ini senada dengan Lee dan Edwards [7] yang menyatakan bahwa keterampilan generik harus diajarkan sebagai bagian integral dari aktivitas pembelajaran peserta didik dan diases sebagai bagian dari keseluruhan asesmen konten subjek.

Mengingat begitu banyaknya komponen penilaian dalam praktikum, maka pengembangan keterampilan generik dapat dilakukan melalui proses asesmennya. Penilaian matakuliah praktikum yang diterapkan di perguruan tinggi umumnya melibatkan komponen-komponen, seperti penilaian kemampuan awal mahasiswa tentang percobaan yang akan dilaksanakan (responsi), jurnal praktikum yang mencakup pemahaman mahasiswa tentang prosedur kerja praktikum yang akan dikerjakan, lembar kerja serta laporan praktikum. Komponen-komponen tersebut apabila dirancang dengan baik diharapkan dapat meningkatkan keterampilan generik mahasiswa.

Hasil studi pendahuluan yang telah dilakukan pada salah satu LPTK di kota Makassar menunjukkan bahwa asesmen yang digunakan dalam praktikum Kimia Anorganik belum mengukur keterampilan generik sains mahasiswa [8]. Menurut Gibb (2002) penilaian terhadap keterampilan generik dapat dilakukan dengan pendekatan-pendekatan yang berbeda, yaitu: penilaian holistik, portofolio peserta didik, penilaian berdasarkan pengalaman kerja, dan penilaian dengan menggunakan instrumen tujuan khusus. Keterampilan generik dapat dinilai dalam konteks tugas 'kerja keseluruhan' atau dalam unit-unit kompetensi yang terpisah.

Aktivitas dan kompetensi mahasiswa dalam matakuliah praktikum tidak cukup apabila hanya dinilai dengan menggunakan tes. Tetapi, perlu ada asesmen pendamping agar dapat menilai kompetensi mahasiswa secara keseluruhan. Komponen-komponen penilaian dalam praktikum dapat dirancang dalam bentuk penilaian yang berpusat pada mahasiswa, seperti asesmen portofolio.

Asesmen portofolio merupakan sebuah kumpulan seleksi dan sistematisasi karya peserta didik yang memperlihatkan ketuntasan atau pertumbuhan dalam bidang dan jangka waktu tertentu. Penggunaan portofolio untuk asesmen peserta didik memungkinkan peserta didik dan pendidik menyelenggarakan proses pembelajaran melalui asesmen. Pada asesmen portofolio, pendidik dapat memberi *feedback* terhadap karya yang dikumpulkan oleh peserta didik dan selanjutnya peserta didik dapat melakukan refleksi dan evaluasi diri. Hal ini berarti bahwa penggunaan portofolio akan menjadikan asesmen merupakan bagian tak terpisahkan dari pembelajaran.

Banyaknya komponen yang harus dinilai dalam praktikum menjadikan asesmen portofolio tradisional memiliki beberapa kelemahan, antara lain membutuhkan banyak waktu untuk memberi *feedback*, tidak dapat dilaksanakan dalam waktu singkat dan segera, menuntut perhatian pendidik yang lebih, seperti pendidik harus tekun dan sabar mengumpulkan pekerjaan peserta didik, mengurut secara kronologis serta membuat penafsiran darinya [9]. Mengingat penilaian hasil belajar harus dilaksanakan secara konsisten dan berkelanjutan, maka penilaian harus didukung oleh adanya rekaman perkembangan tingkat kemajuan peserta didik dalam menguasai setiap kompetensi dasar sebagai kemampuan minimal yang harus dicapai oleh semua peserta didik. Banyaknya komponen penilaian dalam praktikum dapat dianulir oleh suatu jenis asesmen yang representatif untuk mengetahui kemajuan belajar mahasiswa, yaitu dengan penggunaan portofolio elektronik.

Portofolio elektronik adalah sistem manajemen informasi yang berbasis-web yang menggunakan media dan pelayanan elektronik. Pada sistem ini, peserta didik membangun dan menyimpan artifaknya untuk memamerkan kompetensi dan refleksi pembelajarannya (*eportfolio*

Portal, 2004). Portofolio elektronik membuat peserta didik dapat melakukan refleksi diri dengan menyediakan beragam fitur untuk mengekspresikan pengalaman belajarnya. Portofolio elektronik merupakan bentuk asesmen yang efektif untuk mendorong pebelajar dan dosen mengases keterampilan-keterampilan yang tidak dapat diases oleh asesmen tradisional, misalnya berpikir tingkat tinggi, berkomunikasi, dan berkolaborasi (Sweat-Guy & Buzzetto-More, 2006).

Melalui portofolio elektronik, tanggungjawab pembelajaran dikomunikasikan kepada peserta didik dan menjadikan pembelajaran berpusat padanya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hewet [7], bahwa portofolio elektronik membuat peserta didik merasa memiliki dan bertanggungjawab terhadap pembelajarannya.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah penelitian ini adalah: (a). Seberapa besar peningkatan keterampilan generik sains mahasiswa dalam praktikum kimia anorganik yang diases dengan menggunakan asesmen portofolio elektronik?, dan (b) Bagaimana tanggapan mahasiswa terhadap penggunaan asesmen portofolio elektronik dalam praktikum Kimia Anorganik?

2 Bahan dan Metode

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *one group pre test and post test design* (Fraenkel dan Wallen, 1993). Subjek penelitian adalah mahasiswa program studi kimia FMIPA salah satu LPTK di kota Makassar yang terdiri dari 33 orang yang sedang mengikuti matakuliah Praktikum Kimia Anorganik tahun akademik 2010/2011. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan menyediakan *template* portofolio elektronik diweb, pada situs <http://courses.kimiawan.org>. *Template* yang digunakan adalah adalah exabis portfolio berbasis moodle. Task dan artifak yang dikerjakan dan di-upload oleh mahasiswa ke dalam portofolionya mencakup: (1) kuis pengetahuan awal, (2) jurnal praktikum, (3) lembar kerja mahasiswa (LKM), dan (4) laporan praktikum. Task dan kuis tersebut disusun berdasarkan indikator keterampilan generik sains pada praktikum Kimia Anorganik. Pengumpulan data digunakan soal tes keterampilan generik sains dalam bentuk pilihan berganda yang disediakan di web dan dikerjakan secara online, angket tanggapan mahasiswa yang digunakan untuk menggali respon mahasiswa terhadap model asesmen portofolio elektronik yang diterapkan pada matakuliah praktikum Kimia Anorganik.

Peningkatan keterampilan generik sains mahasiswa dianalisis dengan menggunakan N-gain skor [10]. Angket tanggapan mahasiswa terhadap model asesmen yang diterapkan dalam praktikum diolah dengan menggunakan teknik persentase.

3 Hasil dan Pembahasan

Peningkatan keterampilan generik sains mahasiswa

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa secara keseluruhan asesmen portofolio elektronik yang digunakan dalam praktikum Kimia Anorganik dapat meningkatkan keterampilan generik sains mahasiswa dengan N-gain sebesar 0,32 dan termasuk dalam kategori sedang. Harga N-gain setiap indikator keterampilan generik sains mahasiswa disajikan pada Tabel 1.

Konsistensi logis

Keterampilan generik sains konsistensi logis mengalami peningkatan relatif rendah, dengan N-gain sebesar 0,06. Indikator ini mencakup keterampilan : (i) menarik kesimpulan secara induktif setelah percobaan/pengamatan, (ii) menggunakan logika taat azas dalam menentukan jumlah mol zat yang bereaksi dan yang bersisa, (iii) menggunakan logika taat azas dalam menentukan massa teoritis hasil reaksi. Diantara keterampilan-keterampilan tersebut, keterampilan menarik kesimpulan secara induktif setelah percobaan/pengamatan belum mengalami peningkatan yang bagus, sedangkan keterampilan menggunakan logika taat azas dalam menentukan jumlah mol zat yang bereaksi, zat yang bersisa, dan massa teoritis hasil reaksi mengalami peningkatan yang sedikit lebih tinggi yaitu N-gain sebesar 0,27.

Hukum sebab akibat

Keterampilan generik sains hukum sebab akibat mencakup indikator: (i) menyatakan hubungan antara banyaknya molekul air terhidrat dengan sifat termal garam natrium tiosulfat, (ii) menyatakan hubungan antara pendidihan pereaksi dengan pembentukan produk dalam sintesis natrium tiosulfat dari natrium sulfit, (iii) menyatakan penyebab timbulnya sifat paramagnetisitas kompleks, dan (iv) menyatakan fungsi pelarutan $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dalam alcohol. Secara keseluruhan indikator keterampilan generik sains hukum sebab akibat memiliki peningkatan relatif rendah, dengan N-gain sebesar 0,15. Keempat indikator-indikator tersebut semuanya memiliki peningkatan yang rendah. Hal ini disebabkan oleh ketidakmampuan mahasiswa menganalisis dan menggunakan kemampuan berpikir kritisnya untuk menghubungkan fenomena yang ada.

Pemodelan

Indikator keterampilan generik sains pemodelan terdiri dari indikator: (i) menggambarkan struktur molekul natrium tiosulfat, (ii) memaknai arti kimia struktur molekul natrium tiosulfat, (iii) menggambarkan struktur geometri kompleks *cis* kalium dioksalatodiakuokromat(III), dan (iv) menggambarkan struktur geometri kompleks tembaga(II). Rata-rata peningkatan Indikator keterampilan generik sains pemodelan adalah sebesar 0,30 dan termasuk dalam kategori sedang. Keterampilan memaknai arti kimia struktur molekul natrium tiosulfat dan keterampilan menggambarkan struktur geometri kompleks *cis* kalium dioksalatodiakuokromat(III) mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibanding dua indikator lainnya.

Inferensi logika

Indikator inferensi logika mengalami peningkatan dalam kategori rendah, dengan N-gain sebesar 0,24. Yang termasuk dalam indikator keterampilan generik sains inferensi logika dalam penelitian ini adalah keterampilan: (i) mengajukan prediksi terhadap peristiwa kimia yang terjadi antara natrium tiosulfat dengan berbagai pereaksi berdasarkan fakta/hukum terdahulu, (ii) menerapkan konsep untuk menjelaskan peristiwa tertentu, (iii) mengajukan prediksi percobaan kimia berdasarkan fakta/hukum terdahulu, (iv) menginterpretasi jenis reaksi kimia yang terjadi antara asam oksalat dan kalium bikromat dalam sintesis garam *cis* dan *trans*- kalium dioksalatodiakuokromat(III), (v) Mengajukan prediksi gejala kimia berdasar hukum terdahulu, dan (vi) mengajukan rancangan reaksi kimia yang terjadi antara $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan amonia pekat. Penerapan asesmen portofolio elektronik dalam praktikum kimia anorganik dapat meningkatkan indikator keterampilan mengajukan prediksi gejala kimia berdasar hukum terdahulu dengan N-gain sebesar 0,55, disusul keterampilan menginterpretasi jenis reaksi kimia yang terjadi antara asam oksalat dan kalium bikromat dalam sintesis garam *cis* dan *trans*- kalium dioksalatodiakuokromat(III) dan menerapkan konsep untuk menjelaskan peristiwa tertentu.

Abstraksi

Peningkatan keterampilan generik sains pada indikator abstraksi, N-gain sebesar 0,18. Indikator ini mencakup keterampilan: (i) Menggambarkan konsep pembentukan kristal garam natrium tiosulfat, (ii) Menggambarkan distribusi elektron suatu atom atau ion, (iii) Mengajukan rancangan reaksi kimia yang terjadi antara $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan amonia pekat, (iv) Menggambarkan dan menganalogikan konsep pengisian elektron dalam orbital pada pembentukan kompleks tetraamin tembaga(II) menurut tinjauan VBT. Indikator keterampilan (i), (ii) dan (iii) mengalami peningkatan dengan N-gain sekitar 0,23, sedangkan indikator yang terakhir hanya mengalami peningkatan yang relatif rendah.

Tilikan ruang

Indikator keterampilan generik sains tilikan ruang mencakup keterampilan mendeskripsikan posisi ligan-ligan kompleks *cis* dan *trans*-kalium dioksalatodiakuokromat(III) pada sumbu koordinat. Peningkatan indikator keterampilan generik ini memiliki N-gain sebesar 0,23.

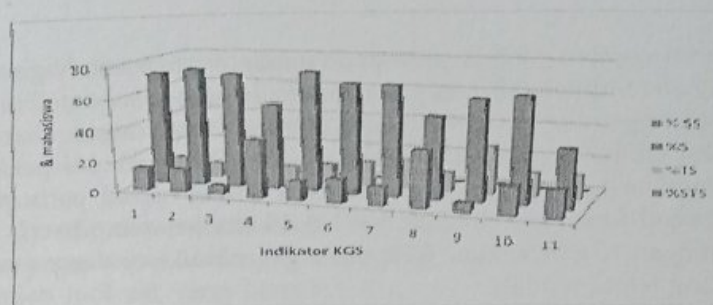
Di antara kesebelas indikator keterampilan generik sains yang telah diukur, tampak bahwa indikator bahasa simbolik dan pemodelan memiliki peningkatan yang relatif tinggi dibandingkan dengan indikator keterampilan generik sains lainnya, yaitu dengan N-gain masing-masing 0,34 dan 0,30 termasuk dalam kategori sedang [7]. Peningkatan indikator bahasa simbolik dapat lebih tinggi dibandingkan dengan indikator keterampilan generik sains yang lain disebabkan oleh karena beberapa tugas dalam melengkapi artifak mahasiswa dalam portofolio elektronik misalnya ketika mengerjakan LKM dan membuat laporan lengkap, mahasiswa banyak menggunakan bahasa simbolik. Untuk indikator pemodelan mengalami peningkatan yang lebih tinggi dibanding indikator yang lainnya, karena pada penerapan asesmen portofolio elektronik, mahasiswa dapat melihat dan menggambar molekul secara tiga dimensi. Dengan demikian memudahkan mereka lebih memahami kompetensi yang terkait dengan keterampilan tersebut.

Di sisi lain, rendahnya N-gain untuk indikator *logical frame* antara lain disebabkan karena mahasiswa belum dapat membedakan ciri kimia antara kompleks *cis* dan *trans*-kalium dioksalatodiakuokromat(III). Hal ini terjadi karena pada pelaksanaan praktikum, ada sebagian kelompok yang tidak dapat membedakan secara jelas reaksi kimia di antara kedua kompleks tersebut. Fenomena ini muncul karena produk kompleks *cis* dan *trans* dapat bercampur saat sintesis, sebagaimana yang diungkapkan oleh McDiarmid [11], bahwa kompleks *cis* dan *trans*-kalium dioksalatodiakuokromat(III) dapat mengalami kesetimbangan di antara keduanya. Hal yang sama juga terjadi saat membedakan ciri kimia kompleks tetraakuotembaga(II) dengan kompleks tetraamintembaga(II).

Indikator lain yang memiliki N-gain yang rendah adalah indikator konsistensi logis. Penerapan asesmen portofolio elektronik kurang mampu mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam berpikir kritis, sehingga sulit mengambil kesimpulan secara induktif setelah percobaan. Di sisi lain, adanya tugas-tugas yang terkait dengan perhitungan yang dikerjakan dalam LKM dan dalam laporan praktikum dapat meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam menggunakan logikanya untuk menghitung jumlah mol dan massa zat.

Tanggapan mahasiswa terhadap penerapan asesmen portofolio elektronik dalam praktikum Kimia Anorganik

Data tanggapan mahasiswa terhadap penerapan asesmen portofolio elektronik untuk meningkatkan keterampilan generik sains mahasiswa dalam praktikum Kimia Anorganik disajikan pada Gambar 2. Pada gambar tersebut tampak bahwa secara umum mahasiswa memberi tanggapan positif terhadap penerapan asesmen portofolio elektronik pada mata kuliah praktikum Kimia Anorganik.



Gambar 2. Tanggapan mahasiswa terhadap penerapan asesmen portofolio elektronik (APFE) dalam meningkatkan indikator keterampilan generik sains mahasiswa pada praktikum Kimia Anorganik

Ket. Indikator KGS:

- 1: Pengamatan langsung
- 2: Pengamatan tidak langsung
- 3: Kesadaran tentang skala
- 4: Bahasa simbolik
- 5: *Logical frame*
- 6: Konsistensi logis
- 7: Hukum sebab akibat
- 8: Pemodelan
- 9: Inferensi logika
- 10: Abstraksi
- 11: Tilikan ruang

Ket. Tanggapan mahasiswa:

- SS : sangat setuju
 S : setuju
 TS : tidak setuju
 STS : sangat tidak setuju

Rata-rata jumlah mahasiswa yang memberi respon sangat setuju sebanyak 17,35%, dan rata-rata 64,47% mahasiswa memberi respon setuju, serta 15,43% mahasiswa yang tidak setuju dengan penerapan asesmen portofolio elektronik. Indikator keterampilan generik bahasa simbolik dan pemodelan ternyata mendapat respon yang sangat tinggi dari mahasiswa pada tingkat sangat setuju yaitu masing-masing sebesar 36,36%. Hal ini sesuai dengan peningkatan pengukuran peningkatan N-gain keterampilan generik sains mahasiswa, dimana kedua indikator tersebut juga memiliki N-gain tertinggi di antara indikator keterampilan generik lainnya.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat disimpulkan sebagai berikut: Penerapan asesmen portofolio elektronik dapat meningkatkan keterampilan generik sains mahasiswa dalam praktikum kimia Anorganik, dengan N-gain sebesar 0,32 termasuk dalam kategori sedang.

Hasil analisis angket menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa yang mengambil mata kuliah praktikum kimia Anorganik menanggapi setuju bahwa penerapan asesmen portofolio elektronik dapat meningkatkan keterampilan generik sains mahasiswa.
 c. Pemberian *feedback* secara berkesinambungan dapat mendorong perkembangan keterampilan generik sains mahasiswa.

Rekomendasi

Agar dapat diperoleh hasil yang maksimal, maka hendaknya portofolio elektronik dilaksanakan dalam jangka waktu yang relatif agak lama agar pemberian *feedback* dapat lebih optimal.

Daftar Pustaka

- [1] J. Luca, R., Oliver, Omari, A., and Dunbar, A (2007), *Designing an on-line learning environment to support the development of generic skills: a case School of Communications & Multimedia Edith Cowan University*.
- [2] F. Green (2009), *The growing importance of generic skills*. Tersedia pada: www.beyondcurrenthorizons.org.uk Diakses tanggal 7 April 2010.
- [3] T. Mitchell (2005), *Summary of Tuning Chemistry subject area findings*. Tersedia pada http://ectn-assoc.cpe.fr/archives/lib/2005/NO1/200501_TuningChem.pdf . Diakses pada 2 Februari 2010.
- [4] R.D, Suyanti (2006), *Pembekalan kemampuan generik bagi calon guru melalui pembelajaran kimia anorganik berbasis multimedia komputer*. *Disertasi Doktor Ilmu Pendidikan*. SPs UPI. Tidak Diterbitkan, Bandung.
- [5] Sudarmin (2007), *Pengembangan model pembelajaran kimia organik dan keterampilan generik sains (MPKOKG) bagi calon guru kimia*. *Disertasi Doktor Ilmu Pendidikan*. SPs UPI. Tidak Diterbitkan, Bandung.
- [6] A.I. Starcić (2008). E-portfolio for professional learning community. *WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education* . 7(5), 488-497. ISSN: 1790-1979, tersedia pada: http://www2.uiah.fi/~mmaenpaa/lectures/andreija/e_portfolio.pdf Diakses tanggal 01 Juni 2010.
- [7] Leah, E. W. and Sharon, M. C (2006), *ePortfolios: Using Technology to Enhance and Assess Student Learning*. *Education*, 126.
- [8] Ramlawati, Liliarsari, M. A. Martoprawiro dan A. R. Ratna (2010), *Profile of Generic Science Skills in The Assessment of Practical Inorganic Chemistry*, *Seminar Proceeding of the 14th International Seminar of Science Education*. Program studi IPA, SPS UPI, Bandung.
- [9] MacDiarmid, et al (2007), *Inorganic Chemistry*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- [10] A.R. Wulan, (2009), *Strategi asesmen portofolio pada pembelajaran biologi di SMA*. *Asimilasi, Jurnal Pendidikan Biologi*. 1(1). Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI, Bandung.
- [11] A. Savinainen and Scott, P (2002), *The force concept inventory: a tool for monitoring student learning in Physics Education*, 37 (1), 45-52.